

An Application of an Actogram in Kendo

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/20083

剣道練習時におけるアクトグラムの活用

恵土 孝吉, 井上 哲朗*, 一ノ渡純子**, 三苫 保久***

An application of an actogram in Kendo

Kokichi EDO · Tetsuro INOUE · Ayako ICHINOWATARI · Yasuhisa MITOMA

はじめに

剣道は、幼児から高齢者に至るまで、一緒に練習ができる数少ない競技である。このような剣道競技は、「生涯のライフサイクルを通して、スポーツを楽しむ」⁴⁾ という生涯スポーツの考え方に適している競技であるといえよう。したがって、剣道の練習時に、練習者がどのように活動したかを分析することは、生涯スポーツとのかかわりの中で、きわめて重要なことであると考えられる。

これまで、剣道練習時の身体活動を測定した研究は、心拍数連続記録法によるもの¹⁾、ペドメータ法（万歩計法）によるもの²⁾等があった。しかし、これらの測定方法にはいくつかの問題点が残されている。例えば、心拍数連続記録法は、電極装着による皮膚の炎症や、発汗によって起こるアーティファクトによるデータの不正確さ³⁾、ペドメータ法は、簡便で、忠実に身体活動量を捉えられることができるが、測定時までの総ペドメータ歩数を知るのみで、経時的変化は得られなかった。そこで、星川ら（1992）⁶⁾は、ペドメータを改造し、ペドメータで得た歩数を経時的に区切って記録するように工夫した「アクトグラム作成システム」を開発した。このシステムの開発により、被検者が腰部アクトコーダ（身体活動検出記録装置）を携帯するだけで、手軽に各種スポーツの経時的運動強度を知ることができるようになった。

本研究では、この「アクトグラム作成システ

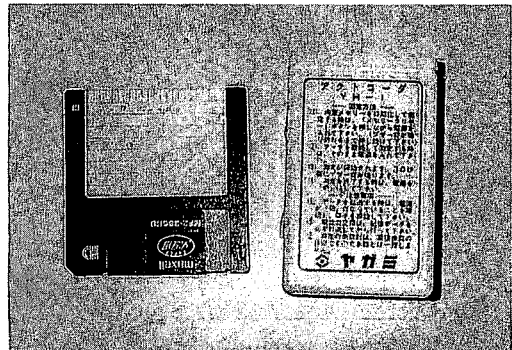
ム」を主として、さらに補助的にRPE（主観的運動強度）を用いて、剣道練習時の身体活動を測定し、経時的な活動量（練習内容別の活動量）を明らかにすることを目的とした。

方 法

1) 身体活動の検出とアクトグラムの作成

ペドメータ歩数の経時的変化の測定をするために、ICメモリー（32-kbyte）と身体活動検出部を一体化して被検者が携帯できるように作製されたヤガミ社製アクトコーダ（身体活動検出記録装置）を用いて、身体活動の測定を行った。アクトコーダの大きさは縦11.4cm、横7.0cm、厚さ3.4cm、重さ170g（電池も含む）であり、行動を阻害する大きさではなかった（写真1）。

写真1 星川らが開発したアクトコーダ（身体活動検出記録装置）



ICメモリーに保存されたペドメータ歩数は、インターフェイスを介してコンピュータ（NEC, PC-9801FA）に取り込まれ、演算処理

平成5年9月7日受理

* 国際武道大学

** 金沢大学大学院

*** 滋賀県立米原高校

の後、統計資料とともにアクトグラムとして表示、出力された。

2) 被検者

被検者は大学生男子剣道部員10名（年齢20.9±0.8歳、段位2.9±0.3段、経験年数12.0±1.6年、身長169.8±3.5cm、体重68.4±5.2kg）であった。

3) 練習内容及びその時間の記録

アクトコーダの台数の関係上、測定は被検者ごとに曜日をかけて行った。そのため、練習内容は、被検者及び曜日によって多少の違いがあった。しかし、時間の長短を除けば概ね同様の練習内容であった。練習内容の記録、各練習項目の開始時間及び終了時間の記録は、観察法により行った。なお、時間の記録にはストップウォッチを使用し、アクトコーダのスイッチと同時にスタートさせた。

4) RPE（主観的運動強度）の調査

RPEは、Borg (1973)¹⁾ の作成した Scale を小野寺と宮下 (1976)¹⁰⁾ が邦訳した rating scale (表1) を用いて、各練習項目の終了直

表1 主観的運動強度の rating scale

20	
19	非常にきつい
18	
17	かなりきつい
16	
15	きつい
14	
13	ややきつい
12	
11	楽である
10	
9	かなり楽である
8	
7	非常に楽である
6	

後に、該当する数字または日本語を口頭で答えさせた。

結果と考察

図1は、経時的に120分間の剣道練習中の活動量（アクトグラムの例）を示したものである。

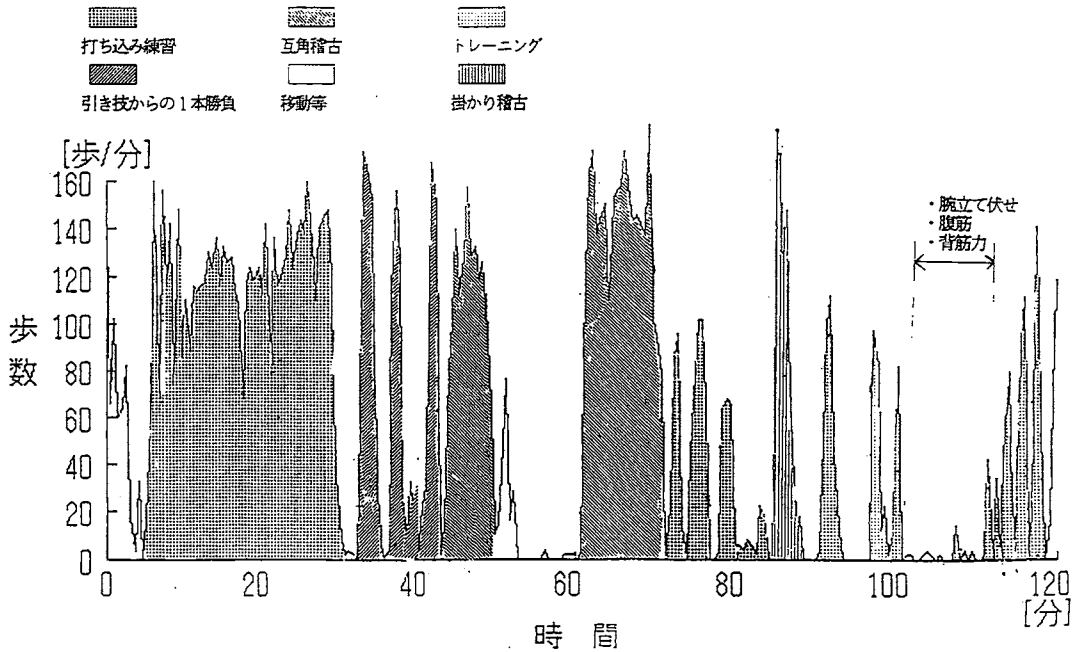


図1 アクトグラムの例

縦軸に歩数（歩/分）、横軸に時間経過（分）を表している。この図をみると、打ち込み練習（準備運動、基本打ち、及び技の練習を含む）、互角稽古、及び掛かり稽古は、120～160歩/分程度であることが理解できる。このようにして、得たデータをもとに1）から3）までについて検討してみた。

1) 練習中の歩数及びRPE

表2は、被検者別の総歩数、練習時間、平均

表2 総歩数、練習時間、平均歩数、及びRPE

被検者	総歩数 (歩)	練習時間 (分)	平均歩数 (歩/分)	RPE の平均
A	6,474.0	120.0	54.0	13.8
B	7,369.0	116.5	63.3	15.1
C	8,716.0	115.0	75.8	14.2
D	6,983.0	119.3	58.7	14.8
E	8,690.0	117.5	74.0	13.6
F	6,364.0	118.5	53.7	12.5
G	11,273.0	121.0	93.2	12.9
H	5,709.0	122.0	46.8	14.0
I	7,049.0	95.5	73.8	14.9
J	5,044.0	96.0	52.5	12.8
平均	7,367.1	114.1	64.6	13.9

歩数、及びRPEを示したものである。被検者10名の練習中の総歩数の平均は、7367.1歩であった。練習時間の平均は、114.1分であった。また、1分当たりの歩数（平均歩数）は64.6歩/分であった。一方、練習中の平均RPEの平均値は13.9であった。

恵土ら(1986)²⁾は、大学剣道部員を対象として、約2時間の練習時のRPEを測定したところ、RPEの平均が12.7であったことを報告している。本研究の結果では、RPEの平均が13.9であった。恵土らの報告と考え合わせると、ともにRPE13の“ややきつい”の前後であることから、大学剣道部の練習は体力的に“ややきつい”運動(80%HRmaxに相当¹⁰⁾)であるといえよう。

一方、丹羽(1980)⁹⁾は、8ミリカメラを使用して剣道の試合における歩数を報告している。

その値から平均歩数(1分間当たりの歩数)を算出したところ、30歳代が113.0歩/分、40歳代が82.9歩/分、50歳代が87.4歩/分、60歳代が87.3歩/分、70歳代が63.3歩/分であった。本研究の互角稽古の平均歩数は113.1歩/分であり、丹羽の報告から算出した30歳代の値とほぼ同じであった。

これまでの先行研究において、アクトグラムを使用して、課外活動時の平均歩数を調べた研究はみあたらないが星川ら(1984)⁴⁾は、中学校正課における各種スポーツの平均歩数を調査した結果、剣道の試合が58.0歩/分、卓球のゲームが59.0歩/分、バスケットボールのゲームが114.4歩/分、及びソフトボールが39.2歩/分であり、剣道の試合は、卓球のゲーム、及びソフトボールとほぼ同じ運動強度であったことを報告した。一方、合屋ら(1981)³⁾は、大学正課体育における平均歩数の調査を行い、エアロビクスが69.8歩/分、バドミントンが54.2歩/分、ソフトボールが56.7歩/分であったことを報告している。本研究の剣道の課外活動時の平均歩数の64.6歩/分は、正課体育のエアロビクスに相当すると考えられる。

2) 練習内容別のRPE、歩数、及び平均歩数

表3は、練習内容別にみたRPE、歩数、及び平均歩数を示したものである。RPEが最も高かったのは相掛かりの19.3、次いで掛かり稽古の18.5、打ち込み及び突打ちの17.0の順であった。逆に低い値を示したのは、面返し胴打ち、及び胴打ちの11.0、面打ちの12.1の順であった。次に、歩数が最も多かったのは、互角稽古の746.3歩、次いで掛かり稽古(元)の560.7歩、面打ちの382.4歩の順であった。逆に歩数の少なかったのは、面返し胴打ちの56.2歩、打ち込み練習の62.6歩、重素振りの98.1歩の順であった。さらに、平均歩数が最も多かったのは、掛かり稽古の143.9歩/分、次いで相掛かりの139.0歩/分、一挙動の133.3歩/分の順であった。逆に少なかったのは、面返し胴打ちの50.2歩/

表3 練習内容別にみたRPE, 歩数, 及び平均歩数

練習種別	練習内容	RPE	歩数(歩)	平均歩数(歩/分)
準備体操	面返し胴打ち	11.0±0.0	56.2±22.1	50.0±22.1
基本・打ち込み練習	胴打ち(蹲踞・立位)	11.0±0.0	119.3±29.5	94.8±14.4
	追い込み(面打ち)	13.1±0.3	368.6±28.4	120.4±7.8
	遠間からの面打ち	11.6±0.7	268.9±107.1	87.8±18.2
	小手一面打ち	12.2±0.7	348.0±77.6	75.0±12.4
	面体当り面打ち	15.4±1.3	101.5±23.5	104.0±21.1
	打ち込み練習	17.0±0.0	62.6±5.1	125.2±10.2
	面打ち	12.1±1.0	382.4±152.2	81.2±18.4
互角練習	突打ち	17.0±0.0	322.5±126.9	71.2±9.5
	鍔ぜり合いからの1本勝負	14.6±1.3	122.6±12.9	122.6±12.9
	互角稽古	15.8±1.2	746.3±260.0	113.1±19.8
掛かり稽古	試合練習	14.0±1.0	163.0±20.0	54.4±6.7
	掛かり稽古	18.5±0.9	236.5±80.6	143.9±13.0
	掛かり稽古(元)	13.2±1.0	560.7±340.1	109.0±17.8
トレーニング	相掛かり	19.3±0.5	255.0±34.0	139.0±0.8
	小手面の連続打ち	14.0±0.0	105.7±0.0	105.7±0.0
トレーニング	一挙動	15.0±0.0	133.3±16.4	133.3±16.4
	重素振り	13.6±1.0	98.1±24.8	98.1±24.8

分, 試合練習の54.4歩/分, 突打ちの71.2歩/分の順であった。

以上のことから, 掛かり稽古は平均歩数143.9歩/分, RPE18.5であり, また相掛かりは平均歩数139.0歩/分, RPE19.3であったことから, この2つの練習内容は“非常にきつい”練習であると考えられる。逆に, 面返し胴うちは平均歩数50.0歩/分, RPE11.0であり, “楽”な練習内容であるといえよう。

3) 平均歩数とRPEとの関係

表4 被検者別にみた平均歩数とRPEとの関係

被検者	相関係数	有意水準
A	r=0.914	P<0.001
B	r=0.699	P<0.001
C	r=0.621	P<0.01
D	r=0.828	P<0.001
E	r=0.639	P<0.001
F	r=0.611	P<0.001
G	r=0.792	P<0.01
H	r=0.728	P<0.001
I	r=0.751	P<0.001
J	r=0.558	P<0.05

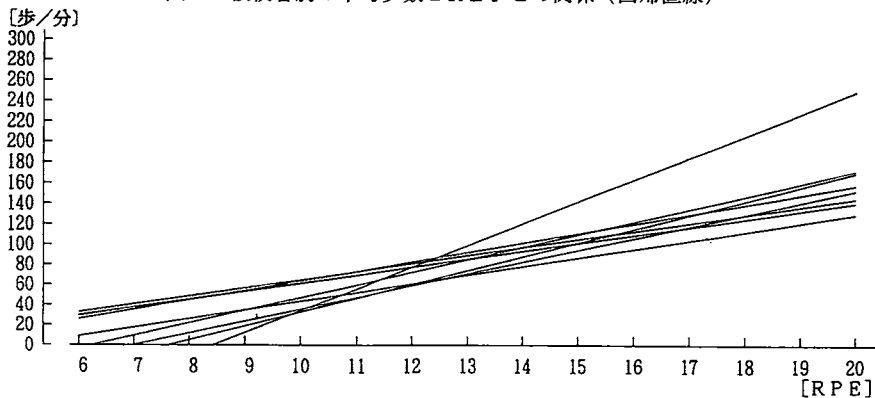
表4は, 被検者別の平均歩数とRPEの相関係数を示したものである。すべての被検者において有意な相関関係が認められた。一方, 表5は, 練習内容別の平均歩数とRPEの相関係数を示したものである。技の練習, 互角稽古, 掛かり稽古, 及びトレーニングにおいて有意な相関関係が認められた。

平均歩数とRPEとの関係については, 合屋ら(1981)³⁾が, 大学正課体育のソフトボール, バドミントン, 及びエアロビクスにおいて有意な相関関係にあったことを報告している。一方,

表5 練習内容別にみた平均歩数とRPEとの関係

練習内容別	相関係数	有意水準
準備・整理体操	r=-0.326	
追い込み	r=0.009	
基本打ち	r=0.377	
技の練習	r=0.496	P<0.001
引き抜きからの1本勝負	r=0.115	
互角稽古	r=0.377	P<0.05
掛かり稽古	r=0.636	P<0.05
面体当り	r=-0.091	
トレーニング	r=0.520	P<0.05

図2 被検者別の平均歩数とRPEとの関係(回帰直線)



長沢ら(1976)⁸⁾は、大学正課体育の実技において、平均歩数とRPEとの間に有意な相関関係にあったことを報告している。本研究の結果においても平均歩数とRPEの関係については、すべての被検者において有意な相関関係にあった。しかし、各被検者の体力水準の違いから同一RPEにおいても、平均歩数にばらつきがみられた。図2に平均歩数とRPEとの関係を被検者別に回帰直線で表した。最も傾きの急な直線の被検者は、剣道のタイプがフットワークを使い、体を良く動かすタイプである。他の被検者と比べて、平均歩数の割にRPEが高い値を示していない。したがって、かなり体力的に優れていると考えられる。このように個人別に平均歩数とRPEの関係を直線回帰によって求め、平均歩数が何歩の時、RPEはいくつかわかるようにしておけば、自分の行った運動種目の強度が客観的に捉えることができると考えられる。しかしながら、腕立て伏せや、背筋・腹筋運動のように座位で行うトレーニングにおいては、アクトコーダは正しい運動量を示していなかった(図1)。これは、アクトコーダ内の歩数計が構造的には振動計であったためである。歩数計は、身体の上下動による一定の加速度が歩数計内の錘に作用し、バネの伸縮によって錘の上下動がカウントされる値をもって示されている。したがって、座位で行う運動種目の場合にはカウントされないことが示された。

まとめ

本研究では、アクトグラム作成システム、及びRPE(主観的運動強度)を利用して、剣道練習中の経時的な活動量(練習内容別の活動量)を求めた結果、以下のような知見を得た。

1) 剣道練習時の120分間の総歩数は7,367.1歩、平均歩数は64.6歩であった。

2) RPEは13.9で、“ややきつい”と“きつい”の間であった。

3) 平均歩数と主観的運動強度の関係は、すべての被検者において有意な相関関係が認められた。

4) 平均歩数の最大値は、すべての被検者において掛かり稽古の時にみられた。

以上の結果から、星川らが開発したアクトグラムにより、その日の剣道の練習時の経時的運動量及び運動強度を客観的に捉えることができるものの、座位で行うトレーニングなどには活用できないものと考えられた。

引用・参考文献

- 1) Borg, G (1973) Perceived exertion : a note on "history" and methods. Med. Sci. Sports. 5(2) : 90-93.
- 2) 恵土孝吉, 大崎雄介, 渡辺正敏, 堀田陽子 (1986) 剣道のRPE (Rating of Perceived Exertion) と移動距離. 武道学研究19-2 : 159-

- 160.
- 3) 合屋十四秋, 天野義祐, 米田吉孝, 吉田正, 鬼頭伸和, 長沢弘 (1981) 万歩計による運動の質と量の評価について (第1報)-大学正課体育実技:ソフトボール, バドミントン, エアロビクスコースの場合-. 東海保健体育科学3:53-60.
 - 4) 星川保, 松井秀治, 水谷四郎, 出原鎌雄, 国富猛, 村田好 (1984) Pedometer Score からみた中学校正課体育授業時の生徒の運動量について. 体育科学12:14-24.
 - 5) 星川保, 池上康男, 斉藤由美, 森悟 (1992) 体育授業研究へのアクトグラムの応用. Japanese Journal of Sports Science 11-2:124-127.
 - 6) 星川保, 豊島進太郎, 森悟, 森奈緒美, 池上康男 (1992) アクトグラムの体育授業研究への応用-授業時身体活動経過の記録法の開発. 体育学研究37-1:15-27.
 - 7) 草間益良夫, 植竹照雄, 大塚忠義, 木原資裕, 境英俊, 山神真一 (1991) 剣道の運動量測定における一試案-万歩計による簡易測定法の検討. 武道学研究24-2:43-44.
 - 8) 長沢弘, 石樽清司, 井口義雄, 木田真理 (1976) 正課体育の授業における運動量と質について. 体育学研究20-6:293-301.
 - 9) 丹羽昇 (1980) 剣道中高年者の試合稽古における運動強度について. 武道学研究12-2:29-34.
 - 10) 小野寺孝一, 宮下充正 (1976) 全身持久運動における主観的強度と客観的強度の対応性. 体育学研究21-4:191-203.
 - 11) 巽申直 (1980) 心拍数からみた剣道練習中の運動強度. 武道学研究12-2:44-49.
 - 12) 山口泰雄 (1988) 生涯スポーツからみた部活動のあり方. 学校体育10:28-34.